

鶏卵の知識とおいしさ

東京家政大学栄養学科 峯木 真知子

1. はじめに

鶏卵は、安価で身近な栄養価の高いたんぱく質食品である。鶏卵の一人あたりの年間消費量は329個で世界第3位¹⁾でよく食べられている。しかし、この好まれてきた鶏卵も鳥インフルエンザなどの影響から、その摂取量は減少傾向である(図1)²⁾。平成27年度国民健康栄養調査では、日本人一人当たり1日の卵類の摂取量は総数35.5gで、その内訳は男性38.0g、女性33.4gで、摂取量は男性の方が多い。

鶏卵は、生、ゆで卵のそのまま調理できるだけでなく、どんな食材ともよく混合できるのが特徴である。

卵料理は、ゆで卵、オムレツ、プリン、茶わん蒸しなどで調理・加工しやすく、しかもおいしく食べられる。現在では、粉状の卵や液卵をはじめ、食品加工品にも多く使用されている。市販品では、生卵の他に卵を加熱した半熟卵、全熟卵、温泉卵もあり、卵加工品³⁾としては、たまごかけご飯用卵、目玉焼き・ゆで卵(卵の加工品でゆで卵の形をしている)、錦糸卵などもある。しかし、近年では、卵パックにゆで卵の加熱方法が書かれていることもあり、卵に対する消費者の相談は多いと考える。

2. 卵の賞味期限

鶏卵の生食は、日本人の伝統的食文化としてのたまごかけごはんやすきやきのつけ卵のように、普及・浸透しているので、鶏卵の鮮度についての注目は高い。

現在では市販の生卵には、賞味期限が記載されている。賞味期限は生食可能な期間であり、美味しさが持続する期間ではないので、加熱すれば、賞味期限を過ぎても食べることができる。鶏卵の日付等表示マニュアル—改訂

Machiko MINEKI

東京家政大学 Tokyo Kasei University

〔著者紹介〕(略歴) 共立女子大学家政学部管理栄養士専攻卒業、東北大学農学研究科生物資源専攻(後期博士課程)修了(農学博士)(第953号) 現東京家政大学家政学部栄養学科教授 博士(農学)、管理栄養士、専門官能評価士 (一社)日本家政学会関東支部会代表・理事、食品組織部会代表、(一社)日本調理科学会理事、タマゴ科学研究会理事など

〔専門分野〕応用栄養学、調理科学、食品組織学

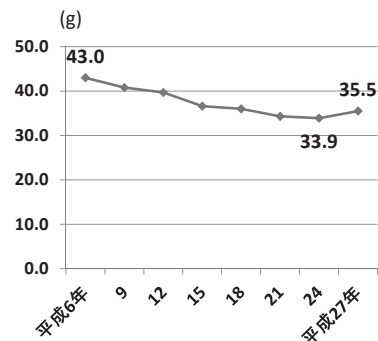


図1. 日本人1日一人当たりの鶏卵の摂取量(総数)

版⁴⁾によると、鶏卵の生食できる期限(冷蔵庫での保存期間を加えた日数)は10℃で57日間、24℃で22日間と説明している。一般に卵の賞味期限は産卵日より夏期1週間、冬期21日が目安である。この期間は、鶏卵を介してのサルモネラ食中毒及び鶏卵が万が一サルモネラを有しても中毒が起こらない期間である。なお、平成22年より賞味期限については産卵日起点であることをより明確化すると書かれており、産卵日を明示している店舗もある。

鶏卵の表示に関する公正競争規約及び施行規則⁵⁾には、保存方法について、「お買い上げ後は冷蔵庫(10℃以下)で保存して下さい。」等と具体的に記載すること、使用方法については、「生で食べる場合は賞味期限内に使用し、賞味期限経過後及び殻にヒビの入った卵については、なるべく早めに、十分に加熱調理してからお召し上がり下さい。」等と具体的に記載すると書かれている。著者らは、産卵3日以内の鶏卵と賞味期限5℃、2週間の卵を用いて、たまごかけご飯、だし巻卵、ゆで卵における官能評価を行った結果、それらのおいしさに有意差はみられなかった⁶⁾。また、卵の廃棄時期について、賞味期限後4日以内としている割合は全体の34%⁷⁾という報告もある。賞味期限を過ぎてもおいしく食べられるので、是非、加熱して召し上がってほしい。

3. 鶏卵の鮮度

新鮮卵は、一般に①卵殻がざらざらしている、②白身

がドロドロしている、③黄身が盛りあっている、④白身と黄身の pH の上昇などがあげられる。いずれも消費者の目安になる情報である。鶏卵は保存すると、卵黄膜が浸透膜となって、卵白と卵黄の成分が移動する。このために、保存期間が長くなると、卵黄膜は脆弱化し、壊れやすくなる。割卵時に卵黄が壊れた場合には、保存期間が長い場合が多いので、加熱して食する。また、保存期間が長いまたは保存温度が高いと卵黄の割合は移行した水分で増加する。

鮮度判定の目安としては卵白の Haugh Unit (HU)⁸⁾、卵黄の卵黄係数（卵黄の高さ／卵黄の直径）が知られている。国際規格では HU が用いられており、卵の質量と卵白の盛り上がりの高さから求められる。

鶏卵の鮮度の指標は卵黄より卵白で早く起こる。それらより早いのは卵白および卵黄の構造に起こる変化で、光学顕微鏡像で見ることができる⁹⁾¹⁰⁾ (図2)。

現在の市販鶏卵は、養鶏場で集卵後に洗卵され、次亜塩素酸ナトリウム溶液などのすすぎ・乾燥を行い、安全性を高めてから商品化されている。洗ってから冷蔵庫に保管する必要はない¹¹⁾。必要がないどころか、洗った場合に付着した水分を通して微生物が卵に侵入する可能性がある。

4. 鶏種：白玉と赤玉

鶏卵の一般的にいわれる白玉と赤玉を栄養成分から見ると、ほとんど違いがないといわれている。また、鶏の体の色と卵殻の色は一致していない場合もある。明治時代にアメリカより輸入された卵用鶏種の白色レグホーン種鶏は与えた飼料に対して産卵数が多いので、飼料代が安くなり、卵の価格が割安になる。

名古屋コーチン卵（赤玉）では、卵黄の脂質含量が高い報告がある¹²⁾。

5. 鶏卵の構造

鶏卵は、その重量の8～11%の卵殻、56～61%の卵白と27～32%の卵黄が占めている。さらに卵殻部は卵殻と卵殻膜で、卵白部は濃厚卵白、水様卵白およびカラザ層で、卵黄部は卵黄膜、卵黄で構成されている。卵の重量は鶏種や鶏の週齢、鶏の飼料によって異なる。

卵殻は家庭においては廃棄物であるが、卵殻粉として利用すると、それ自身の約38%がカルシウムであり、しかも消化吸收のよい良質のカルシウム源食品となる。油脂分の多い調理の添加に向き、食感改良の効果も見られ、卵殻粉を添加したパウンドケーキや米粉ケーキ¹³⁾¹⁴⁾、食パン¹⁵⁾の添加された効果が報告されている。揚げ物の衣¹⁶⁾に添加した場合も軽く食感で揚がるだけでなく、揚

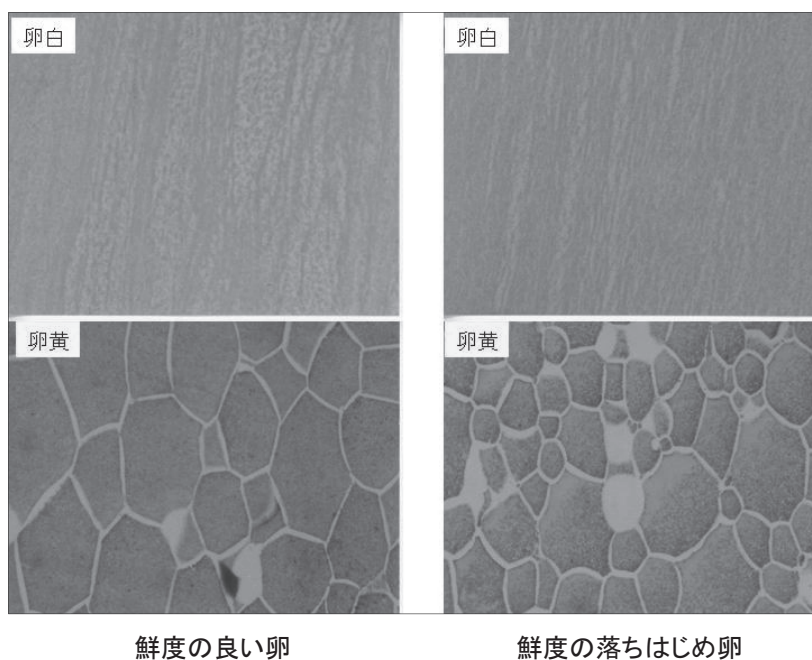


図2. 鮮度の違いによる卵白・卵黄の構造

鮮度の良い卵（左）は、卵白の層状構造が明瞭で、層間にみられる粒子径が明瞭である。また、卵黄は、卵黄球の多面形が明瞭で、卵黄球内に見える濃染顆粒が均一に存在する。鮮度が落ち始めると、卵白の層状構造が不明瞭で層間が細い。卵黄では内部の顆粒が偏在してくる。

げ油の汚れも少ないといわれている¹⁷⁾。水産練り製品、ソーセージなどにも利用され、低塩化効果も報告されている¹⁵⁾¹⁸⁾。

卵殻膜にはシステンが多く含まれ、美白作用や医薬品、繊維の原料の利用が多数報告されている。

卵白は、水分約88%とたんぱく質10.5%で、濃厚卵白と水様卵白の違いはタンパク質の構造の差異である。

卵黄は、水分48.2%、たんぱく質16.5%、脂質33.5%で脂質が多い¹⁹⁾。卵黄の99%は黄色卵黄、卵黄上部の白い胚盤から卵黄中心部のラテブラまでの連絡部分は白色卵黄といわれ、卵黄の1%にあたる。白色卵黄は水分とたんぱく質が主成分で、ゆで卵にすると固まらないので、ゆで卵の中央に穴があいたように見える(図3)。

黄色卵黄には卵黄球が主に分散している。ゆで卵のように卵黄膜を破碎させないで加熱や固定を行うと、多面形を示す。卵黄球はリン脂質やリポたんぱく質で構成され、たんぱく質を多く含む濃染顆粒が観察されている。卵を割卵して攪拌するとその卵黄球は球状あるいは形状がなくなる。この形状が卵料理の出来上がりやテクスチャーに影響すると思われる。

卵黄球が多面形の形状を保っているとき、料理の出来上がりが高くあるいは大きくできあがる。例えば、目玉焼

きを作るときにフライパンに卵を低く、静かに置くと高さのある目玉焼きができ、上から落とすと卵は広がって高さの低い目玉焼きができる(図4)。その構造をみると、静かに低い位置より置いた目玉焼きには、多面形の卵黄球が観察され、上から落とした目玉焼きの卵黄は、上からのわずかな時間の落下でも流れやすい球状の卵黄球に変化したり、形状が消失する。また、最近流行している冷凍卵であるが、卵黄ではたんぱく質が冷凍変性してゲル化し、解凍しても卵黄は球状のままで元の状態に



図3. ゆで卵の断面

白色卵黄の部分が加熱により固まらないので、黄色卵黄に溶け込み、その部分が穴に見える。

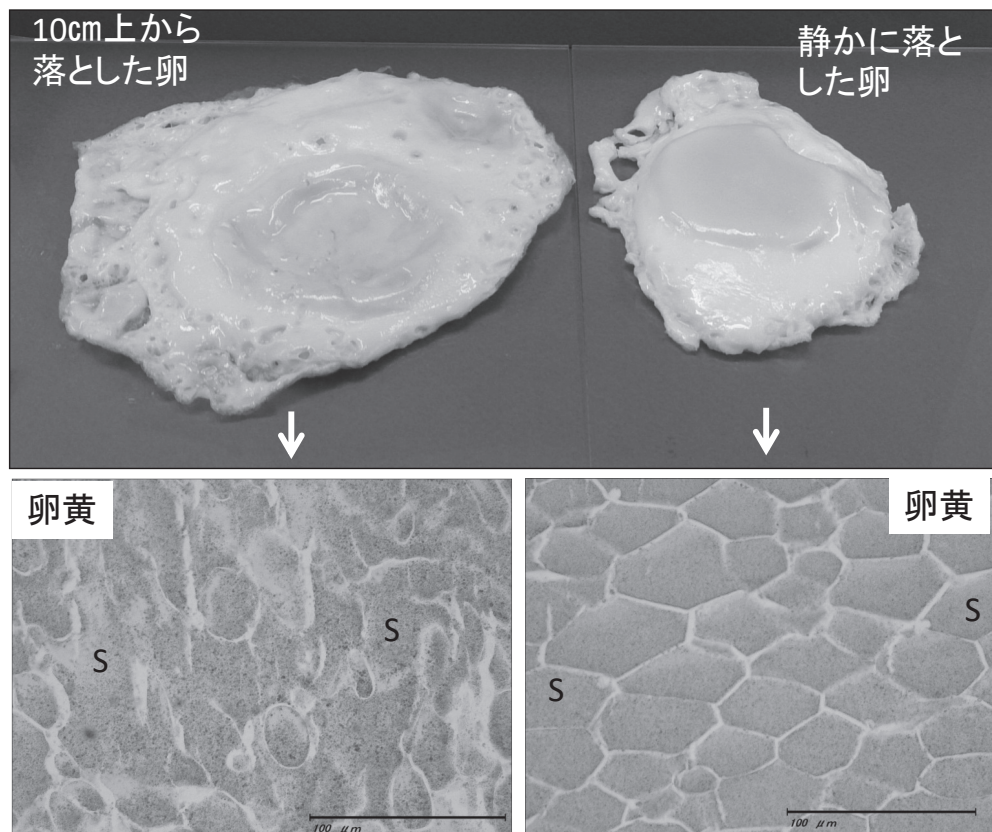


図4. 上からの落とし方による目玉焼きとその卵黄の構造

(クリオスタット切片、トルイジン青染色) S: 卵黄球 左: 卵黄球の形状不明瞭か球状, 右: 多面形

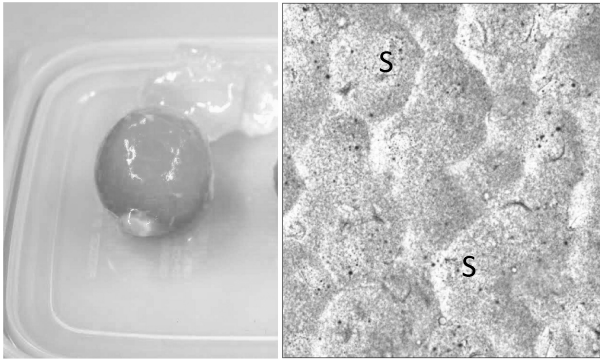


図5. 殻つき状態で冷凍して解凍した卵黄

右：卵黄のクリオスタット切片，トルイジン青染色
S：卵黄球

戻らない。その構造をみると卵黄球は多面形を示している（図5）。

6. 鶏卵の栄養価

卵1個50gの栄養価は、エネルギー76kcal、たんぱく質6.2g、脂質5.2g、ビタミンA75 μ gRAE、ビタミンB₁0.03mg、ビタミンB₁₂0.22mg、ビタミンD0.9 μ g、葉酸22 μ g、カルシウム26mg、マグネシウム6mg、鉄0.9mg、亜鉛0.7mg、セレン16mgなどが含まれ、良質なたんぱく質とビタミンやミネラルが多く含まれている。ビタミンCは含まれていないのが特徴である。

卵2個を摂取すると、たんぱく質量は1日の成人女性の推奨量の約24%、ビタミンAの約20%、ビタミンB群・Dの約35%、葉酸の約18%、カルシウム約8%、鉄の約17%、セレン約130%が摂取できる。

問題視されるのがコレステロールで、全卵100g中420mgであり、卵黄100g（約7個分）は1,400mgで多く、卵白にはコレステロールはほとんど含まれていない。卵黄が最も多くのコレステロール量を含むが、いくら、するめ、えび、あんこうのきも、フォアグラ、すじこ、レバー、ししゃもなども多い。コレステロールはすべての細胞膜の構成成分であり、胆汁酸の原料でもあり、ホルモンやビタミンDの原料である。不足すると、血管が弱化や疲労や食欲不振になりやすいといわれる。

コレステロールは摂取された量の40-60%が吸収されるが、個人差が大きく遺伝的背景や代謝状態に影響されることが報告されている。日本人の食事摂取基準（2015年版）では、卵の摂取量と冠動脈疾患及び脳卒中疾患との関連は認められていない²⁰⁾。日本人を対象とした1日卵の2個以上摂取した群とほとんど摂取しない群との比較研究でも、卵の摂取量と虚血性疾患や脳卒中の死亡率との関連がないことを報告している。また、糖尿病患者においても卵の摂取量と冠動脈疾患罹患の関連は認められ

ていない。コレステロールの摂取量は低めに抑えることが好ましいと考えるものの、目標量を算定するのに十分な科学的根拠が得られなかったとして、日本を始め、アメリカでもコレステロールの目標量の算定は控え、設定されなかった。さらにコレステロール摂取量の制限はたんぱく質不足を生じ、特に高齢者において低栄養を生じる可能性があるので注意が必要である²⁰⁾としている。また、卵黄脂質のレシチン（ホスファチジルコリン）は早くから脳の発育に必要な栄養素で、この栄養素を摂取する主な食品は鶏卵であることが知られている。消化吸収もよく、アミノ酸スコア100のバランスの良い食品であるので、毎日摂取してほしい食品である。

7. 卵黄の色

卵の卵黄の色は飼料より移行した色素が移行する。鶏の飼料にビタミンを添加すると、脂溶性であるビタミンD、Eは卵黄に移行して、栄養の強化にもなる。現在では栄養強化卵として、ヨード、DHA、 α -リノレイン酸、葉酸などを強化したものが販売されている。

卵黄の着色に用いられる色素は、カロテノイドの一部であるキサントフィル色素である。トウモロコシのルテインとゼアキサントフィンの黄色系キサントフィルは卵黄色の黄色に大きく関与している。さらに卵黄の黄色を強くするために、マリーゴールドなどを飼料に混ぜる場合がある。カステラ、プディング用の卵には、黄色みの強い卵が好まれる。

卵黄の赤色を強くするには、パプリカ、サケ・マス類や甲殻類に存在するカンタキサンチン、赤色酵母などが使用され²¹⁾。これらは卵の一般成分には影響しないといわれている。日本では一般的に卵黄が赤い方が好まれる傾向にある。しかし、著者の官能評価では味への影響は少ないようである。

色素成分を飼料より除くと、卵黄色の白い卵を作ることができる。これらは、卵黄色の黄色が目立たない方がよい桜ロールケーキや茶の菓子などに用いられる。

8. 卵調理：ゆで卵

ゆで卵は、卵殻付きの状態ですで。かたゆで卵にするには、以下の方法²²⁾が考えられる。加熱時間は一般に市販されているMおよびLサイズの卵の場合である。

- ①卵と水と一緒に加熱してから、95℃以上で10-12分程度加熱する。
- ②沸騰させた水にあらかじめ室温にした卵をいれ、再沸騰後12-13分加熱する。

上記処理後いずれも水に入れて冷却し、卵殻を剥離する。蒸すことも可能であるが、加熱時間が難しい。

方法①は卵を水に入れるので扱いやすい。しかし、卵

の凝固開始温度は約65℃であり、それから95℃の間を通る時間が長いと加熱時間に換算され、ゆですぎる可能性がある。強火・中火加熱で行うと失敗が少ない。また、方法②で重要なのはあらかじめ室温にした卵という点である。冷蔵庫から出したばかりの卵では、急激な温度差で卵殻が割れ、沸騰水に入れる時に熱い湯が飛び出してきて危ない。加熱時間が正確にできることがよい点であるが、卵の入れ方を工夫しないと割れやすい。

加熱後の急冷も必要で、急冷することで剥きやすくなる。新鮮な卵では、卵白のpHが低く、弾力ないもろいゲルとなり、卵殻に卵白が付着して剥きにくい。

鈍角の卵殻部分に穴をあけ、卵殻膜と卵白をはがしやすくするなどの工夫が必要であるが、それでも新鮮すぎると剥きにくい。

卵は95℃3-5分加熱で半熟卵、10分以上の加熱で卵白および卵黄が凝固して、かたゆで卵が得られる。著者のかたゆで卵の加熱方法は少し多めの水に卵を入れて加熱し、沸騰して5分程度したら、火を止め、蓋をして（ここが重要）10分以上置く。加熱したお湯が冷めてから剥く方法をしている。余熱を利用する方法で、簡単にでき卵黄が硬くならない。当然、急冷しないので、新鮮卵は使うことができない。

温泉卵は、卵黄がほぼ凝固し、卵白が半熟状態のもので、68-70℃で20分以上を必要とする。卵白は凝固開始温度が低いが、完全に凝固する温度は卵黄より高い。卵黄が約70℃で固まることを利用した調理である。近年では外食・中食産業で温泉卵の使用が増えている。

このように卵は、卵黄と卵白の成分が異なり、色、食感、凝固温度の違いなどを利用でき、卵とじ、厚焼き玉子など不均一なおいしさも味わえる。また、カスタードプディングや茶碗蒸しなどの混合した牛乳やだしをおいしくする調理もあり、天ぷらの衣などのコクを与える使用法など多種多様な調理に利用されている。そのおいしさについては、更に解析する必要がある。

9. おわりに

今回は暮らしカフェにおける講演を行った内容を中心にまとめさせていただいた。まだまだ説明不足の点も多いので、ご興味のある方は専門書を参考にいただきたい。また、専門以外の方には鶏卵の知識を深めるタマリエ検定もあり（卵のソムリエ <http://www.nichirankyo.or.jp/tamarie/>）、親子で楽しめる。

また、調理面だけでなく、最近では、介入試験により、卵の摂取で加齢性難聴が予防できる報告や、2型糖尿病患者において通常の食事に卵を取り入れることで、血糖コントロールおよび血圧に影響を与えることなく、身体計測値を改善されることが示唆されたなどの新しい知見が

多数報告されている（タマゴ科学研究会 <http://www.japaneggscience.com/>）。

身近な食品であるが、健康により情報が増えており、家庭において鶏卵の摂取が増えることを期待する。

引用文献

- 1) International Egg Market Review 2015. International Egg Commission. <https://www.internationalegg.com/>（入手日：2017.4.5）
- 2) 厚生労働省. 国民健康栄養調査. http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyuu_chousa.html（入手日：2017.4.10）
- 3) 木村義治. “卵加工品.” 食卵の科学と機能. 渡邊乾二. (東京), アイケイコーポレーション, 2008, 85
- 4) 鶏卵肉情報センター. 日付等表示マニュアル—改訂版. 鶏卵肉情報. 2010, 第40号, 32-34
- 5) 公正取引委員会. 鶏卵の表示に関する公正競争規約及び施行規則. 消費者庁告示第3号, 2015
- 6) 設樂弘之, 島村綾, 田中亮治, 有満和人, 峯木真知子. 新鮮卵と保存卵の風味に関する研究. 日本調理科学会大会研究発表要旨集. 2016, 第28号, 32,
- 7) 井川佳子, 今田節子, 宇山裕子, 笠井八重子, 川染節江. 若年層における食材の入手と廃棄に関する実態と意識. 日本調理科学会. 2003, **36**, 387-396
- 8) 坂井田節. “卵の鮮度とその評価法.” 食卵の科学と機能. 渡邊乾二. (東京), アイケイコーポレーション, 2008, 61
- 9) Mineki, M.; Kobayashi, M. Microstructural Changes in Stored Hen Egg Yolk. 日本家禽学会誌. 1998, **35**, 285-294
- 10) 小川宣子, 山の中なつみ, 峯木真知子. 異なる飼料を給与した鶏が産卵した卵の調理特性（第2報）. 日本調理科学会. 2000, **33**, 185-191
- 11) 小川博. “これからの鶏卵生産.” 食卵の科学と機能. 渡邊乾二. (東京), アイケイコーポレーション, 2008, 224-225
- 12) 小川宣子, 申七郎, 伊藤秀夫, 山本るみ子, 峯木真知子. 名古屋コーチン卵の物理化学的特性：白色レグホーンとの比較. 日本調理科学会. 1999, **32**, 96-101
- 13) 大雅世, 島村綾, 峯木真知子. 卵殻粉が米粉バターケーキの品質に与える影響. 家政誌. 2017, **68**, 13-21
- 14) 島村綾, 峯木真知子. 卵殻粉を添加したパウンドケーキの調製. 東京家政大学研究紀要. 2017, **57**, 49-54
- 15) 島村綾, 岡本美冬, 峯木真知子. 卵殻粉添加による食パンのカルシウム強化および低塩の効果. 日本家政学会研究発表要旨集. 2016, 68
- 16) 土屋京子, 島村綾, 成田亮子, 加藤和子, 峯木真知子, 長尾慶子. 揚げ衣の食感に影響を及ぼす添加材料及び揚げ油の検討. 日本調理科学会. 2013, **46**, 275-280

- 17) 設楽弘之, 東山貴子. 「カルホープ」の洋菓子に対する物性改良効果. 月刊フードケミカル. 2004, **20**, 40-43
- 18) 石下真人, 鮫島邦彦. 2 価金属塩および卵殻粉によるソーセージの低塩化. 日本畜産学会報. 1994, **65**, 716-719
- 19) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告. 日本食品標準成分表2015年版 (七訂). 全国官報販売協同組合, 2015, 173
- 20) 菱田明, 佐々木敏. 日本人の食事摂取基準 (2015年版). 第一出版, 2014, 125
- 21) 鈴木和明. 飼料栄養素の基礎6. 鶏の研究. 2016, **91**, 16-20
- 22) 山崎清子, 島田キミエ, 洪川祥子, 島村道子, 市川朝子, 杉山久仁子. “卵の調理.” 調理と理論. (東京). 同文書院, 2013, 336-341